



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11008606 A**(43) Date of publication of application: **12.01.99**

(51) Int. Cl.

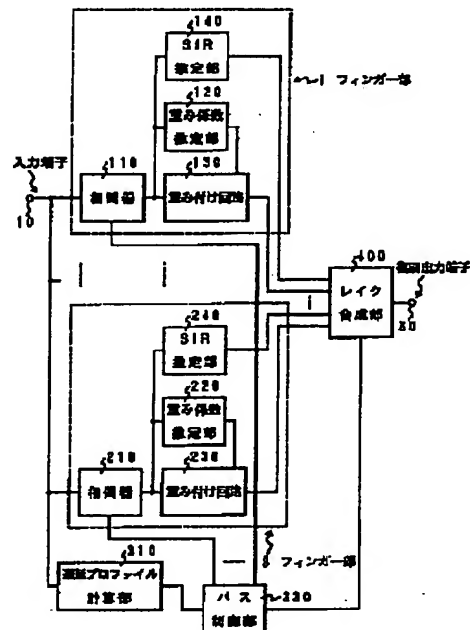
H04J 13/00
H04B 7/08
(21) Application number: **09158175**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **16.06.97**(72) Inventor: **ONO SHIGERU**(54) **ADAPTIVE RAKE RECEPTION SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reception characteristic by rake reception by allowing the system to have a device that measures reception quality for a short term for each finger and selecting adaptively a finger of a rake synthesis object so as to allow a rake receiver to have an effect of approaching a state where the principles of rake synthesis are always established.

SOLUTION: In the rake reception system having plural finger sections 1, 8, a desired reception power versus undesired signal reception power ratio for each of plural finger sections 1, 8 is calculated based on a pilot symbol included in a received signal. Then a finger section where the desired reception power versus undesired signal reception power ratio is a predetermined threshold level or below is not used by a rake synthesis section 400.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-8606

(49) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 4 B 7/08

H 0 4 B 7/08

D

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-158175

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月16日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小野 茂

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

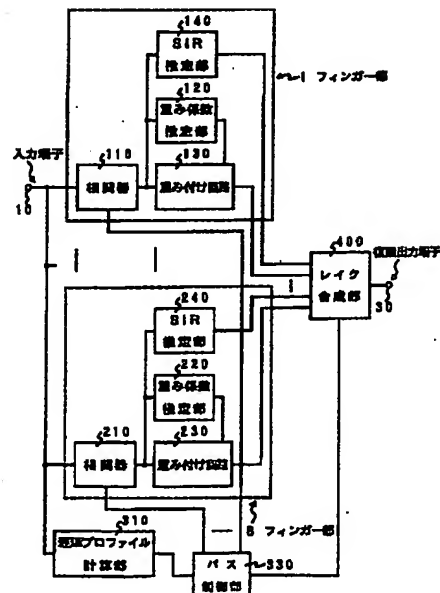
(74) 代理人 弁理士 鈴木 弘男

(54) 【発明の名称】 適応レイク受信方式

(57) 【要約】

【課題】 フィンガー毎に短期的な受信品質を測定する機構を備え、前記受信品質に応じてレイク合成対象とするフィンガーを適応的に選択することで、レイク受信器を常にレイク合成の原理が成り立つ状態に近づける効果を持たせ、レイク受信による受信特性を改善する。

【解決手段】 複数のフィンガー部を持つレイク受信方式において、受信信号に含まれるパイロットシンボルを元に、前記複数のフィンガー毎に当該フィンガーにおける希望受信電力対非希望信号受信電力を計算し、前記希望受信電力対非希望信号受信電力との比が予め定めた閾値以下となるフィンガーをレイク合成の対象外にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定められた複数のフィンガー部を持つレイク受信方式において、受信信号に含まれるパイロットシンボルを元に、前記複数のフィンガー毎に当該フィンガーにおける希望受信信号電力対非希望受信信号電力との比を計算し、前記計算した希望受信信号電力対非希望受信信号電力との比が予め定めた閾値以下となるフィンガーをレイク合成の対象から外すことを特徴とする適応レイク受信方式。

【請求項2】 前記計算した希望受信信号電力はパイロットシンボルの平均電力として、非希望受信信号電力はパイロットの分散から推定パイロットシンボルの分散として推定し、希望受信信号電力対非希望受信信号電力との比を計算することを特徴とする請求項1に記載の適応レイク受信方式。

【請求項3】 前記計算した希望受信信号電力対非希望受信信号電力との比が予め定めた閾値以下となるフィンガーをレイク合成の対象から外すと共に平均雑音電力と同等な相関電力を示すバス制御部で指定されたレイク合成対象外のフィンガーもレイク合成の対象から外すことを特徴とする請求項1または2に記載の適応レイク受信方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散された信号を受信するレイク受信方式に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトル拡散通信方式は、耐干渉性、耐妨害性に優れ、マルチパス環境下でも高い受信特性が実現できるものとして、近年移動体通信への応用が検討されている。スペクトル拡散通信方式では、拡散周波数が高いため、マルチパス伝搬路毎の伝搬遅延を区別でき、レイク受信が適用できる。レイク受信方式は、マルチパス伝搬路を分離すると共に各パスの伝搬路特性を推定し、各パスの受信信号に対してそれぞれの伝搬路特性を補償した後に同相合成することで、バスダイバーシティ効果を実現する技術である。スペクトル拡散通信方式において、このマルチパス伝搬路の特性推定とその補償する部分をフィンガーと言う。(文献1: Andrew J. Viterbi, CDMA-Principles of Spread Spectrum Communication, Addison-Wesley Publishing Company, p. 89, 1995年) 尚、フィンガーには、スペクトル拡散符号を逆拡散する相関部をも含む。

【0003】レイク受信は、マルチパス伝搬路の伝搬遅延が拡散周波数によって分離できる場合、極めて有効な受信方式となる。以下レイク合成の原理を説明する。

【0004】マルチパス伝搬路の特性は、受信システムにとって分離可能な個々のパス(個別伝搬路)特性の線

形結合によって表される。即ち、 i 番目のパスの相対強度を α_i 、相対伝搬遅延時間を τ_i 、位相シフト変化量を ϕ_i とおくと、マルチパス伝搬路の複素インパルス応答は数1で表される。

【0005】

【数1】

$$p(t) = \sum_{i=1}^L \alpha_i \delta(t - \tau_i) \exp(j\phi_i)$$

ここで、 $\delta()$ はデルタ関数、 L はマルチパス数を表す。また、一般に分離可能なパス成分は分離不可能なパス成分の線形結合であると考えられるため、 α_i はレイリー分布(或いはライス分布)に従い、 ϕ_i は一様分布に従うとモデル化される。これより受信ベースバンド複素信号 $r(t)$ は、送信ベースバンドの複素信号を $x(t)$ (但し、 $|x(t)| = 1$) とおくと、数2、数3と表されることになる。

【0006】

【数2】

$$r(t) = \sum_{i=1}^L s_i(t) + n(t),$$

【0007】

【数3】

$$s_i(t) = \sum_{j=1}^L \alpha_j x(t - \tau_j) \exp(j\phi_j),$$

$n(t)$ は干渉成分を示す。

【0008】いま、マルチパス伝搬路特性を決める $\{\alpha_i\}$ 、 $\{\tau_i\}$ 、 $\{\phi_i\}$ が正確に推定されたとし、 $\{\tau_i\}$ 及び $\{\phi_i\}$ の変動が補正された複素信号 $\{s_i, i=1, \dots, L\}$ が得られたとすると、 $E[s_i] = \alpha_{ij} E[s_j \neq i]$ なる関係が存在するようになる。ここで、 $E[]$ は期待値、 α_{ij} は実数スカラーを表す。このとき、互いに実数スカラー倍の相関を持つ L 個の信号 $\{s_i, i=1, \dots, L\}$ と、互いに独立な L 個の雑音 $\{n_i, i=1, \dots, L\}$ に対して数4の条件のもとで数5に示す重み付き合成信号の平均信号電力対雑音電力比 J_w (数6に示す) を最大にする係数は、 $S_i = E[s_i^2]$ 、 $N_i = E[n_i^2]$ とおき、 $S_i = \alpha_{ij} S_j$ 、 $E[n_i n_j, i \neq j] = 0$ なる性質を用いると、数7で与えられる。

【0009】

【数4】

$$\sum_{i=1}^L w_i = 1$$

【0010】

【数5】

$$\sum_{i=1}^L w_i (s_i + n_i)$$

【0011】

【数6】

$$J_w = \frac{E \left[\left(\sum_{i=1}^L w_i s_i \right)^2 \right]}{E \left[\left(\sum_{i=1}^L w_i n_i \right)^2 \right]}$$

【0012】

【数7】

$$w_i|_{\text{opt}} = \frac{\sqrt{S_i}}{N_i} \bigg/ \sum_{m=1}^M \frac{\sqrt{S_m}}{N_m}$$

また、この最適重み係数により達成される J_w の最大値 20
は、数8となる。

【0013】

【数8】

$$J_w|_{\text{max}} = \sum_{m=1}^M \frac{S_m}{N_m}$$

以上から、レイク合成においては、相対遅延 τ_i に対応する各フィンガーの受信信号に $\alpha_i \exp(-j\phi_i) / N_i$ なる重みを掛けてすべて加算すれば最適な合成信号が得られる。但し、この最適性を実現するためには、マルチパス伝搬路の特性が正確に推定できること、フィンガーに割り当てる各パスが統計的に独立である必要がある。もし、このような仮定が成立しないままレイク合成の原理を適用すると、受信特性は却って劣化する。また、仮にレイク合成のための仮定が全て成立していても、上記の式から受信SIRがマイナスのフィンガーをレイク合成に加えると、レイク合成後のSIRがその分だけ小さくなるという性質を持つ。

【0014】レイク合成の原理を用いた方式として、例えば、文献2：(安藤、佐和橋、"DS-CDMAマルチパイロットブロックによるチャネル推定RAKEのスペスダイバーシティ特性、" 電子情報通信学会総合大会、B-5-13、1997年) 或いは文献3：(東、太口、大野、"DS/CDMAにおける内挿型同期検波RAKEの特性、" 電子情報通信学会研究会報告、RC S94-98、pp. 57-62、1994年) などがある。文献2の方式は、当該スロットのチャネル推定を行う際に、隣接するスロットのスロットシンボルを使うことで、チャネル推定精度を高めることを特徴とする。一方、文献3は、帰還判定の技術を用い、パイロットシ

ンボルだけでなくデータシンボルをも用いてチャネル推定の精度を高めることを特徴とする。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来方式の問題点は、フィンガー毎の受信品質を測定する機構をもたないため、伝搬路特性に応じて、レイク合成後の受信特性を劣化させるフィンガーを排除することができないことである。

【0016】都市部などではビルに囲まれているため、伝搬路にはマルチパスが多く、また、パス生成や消失の頻度も高い。このため、パス当たりの信号電力対雑音電力比 (E_b/N_0) 或いは信号電力対干渉電力比 (E_b/I_0) が小さいと共に、伝搬路の時間変動の関係で時間方向の平均化による雑音抑圧効果が小さいという性質を持つ。したがって、文献3のように仮判定データを用いる場合、受信信号電力対雑音の比が小さいため、仮判定自体の精度が悪くなり、全てのフィンガーで等しい精度でチャネル推定を行える補償はない。また、文献2のように複数スロットに渡るシンボルを使う場合、伝搬特性の時間変動の関係でスロット数が多く取れず、やはり全てのフィンガーで高い精度でチャネル推定が行える補償はない。このため、上記従来方式では、レイク合成の対象とするフィンガーの中には、レイク合成後の受信特性を劣化させるものがあるにも関わらず、それを排除することができないという問題点がある。更に、上記従来方式には、フィンガー毎に受信SIR品質を測定する手段がないため、マイナスのSIRを持つフィンガーをレイク合成に加える可能性があり、やはりレイク合成後のSIRを劣化させるという問題点がある。

【0017】本発明は、フィンガー毎に短期的な受信品質を測定する機構を備え、前記受信品質に応じてレイク合成対象とするフィンガーを適応的に選択することで、レイク受信器を常にレイク合成の原理が成り立つ状態に近づける効果を持たせ、レイク受信による受信特性を改善することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】 本発明の適応レイク受信方式は、複数のフィンガー部を持つレイク受信方式において、受信信号に含まれるパイロットシンボルを元に、前記複数のフィンガー毎に当該フィンガーにおける希望受信電力対非希望信号受信電力を計算し、前記希望受信信号電力対非希望信号電力との比が予め定めた閾値以下となるフィンガーをレイク合成の対象外にすることを要旨とする。

【0019】

【発明の実施の形態】 本発明によるスペクトル拡散通信におけるレイク受信方式の第一実施例について図面を参照して詳細に説明する。本実施例では、レイク受信のために復調器であるフィンガーを8個備えている。図1では、煩雑さを避けるため、第1のフィンガーであるフィ

ンガー1と第8のフィンガーであるフィンガー8のみが記載されている。他のフィンガーは略されているが、同一の構成要素をもつ。ここでのフィンガーの数は一例であり、本発明にとって本質的な意味を持つものではない。

【0020】図1において、入力端子10からは、アンテナで受信した受信信号が入力される。入力信号は、2次変調がQPSKの場合はI、Qの2次元信号となる。それぞれの入力端子から供給される受信信号は、フィンガー1の相関器110からフィンガー8の相関器210までのそれぞれのフィンガーに備わっている逆拡散のための相関器に供給されると共に、遅延プロファイル計算部310に供給される。遅延プロファイル計算部310では、送信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて、当該ブランチの遅延プロファイルを計算する。遅延プロファイルは、パイロットシンボルの送信レプリカと受信信号との相関電力値で表されているものとする。遅延プロファイルを計算するための積分時間や遅延プロファイルを計算する区間は予め定められているか、受信特性に応じて外部から指定されるような構成になっている。この積分時間は、バスの瞬時変動を吸収する効果を持つ。各遅延プロファイル計算部で計算される遅延プロファイルは、上記積分時間に応じた時間単位でバス制御部330へ出力される。バス制御部330の動作は以下の通りである。

【0021】バス制御部330の動作

(1) 遅延プロファイルから、相関電力の大きいM個のピークを与える位相(位置)を検出する。また、このとき、M個のピークの近傍以外のサンプル点における相関電力を平均して平均雑音電力レベルを推定する。

【0022】(2) 各フィンガーに割り当てられている位相に対して、最大ピークから第N1位のピークに対応するフィンガーを除いて、平均雑音電力と同等な相関電力を示すバスに対応するフィンガーをバス未検出と判断する。

【0023】(3) N2回連続してバス未検出となるフィンガーがある場合、当該フィンガーをレイク合成から外す指定がレイク合成部へ出力される。

【0024】(4) レイク合成から外されているフィンガーがある場合、N3回連続してバス検出と判断されたピーク位相の内、まだフィンガーに割り当てられていないものを、当該フィンガーに割り当てる。

【0025】(5) 上記バス検出と判断されたピーク位相は各フィンガーに割り当てられる。

【0026】以上の説明におけるN1～N3までの変数はパラメータで予め定めることができる。バス制御部330で割り当てられるピーク位相は、各フィンガーの相関器110及び210へ出力される。また、レイク合成対象とするフィンガーの情報はレイク合成部400へ出力される。各フィンガーの動作は以下の通りである。相

関器110及び相関器210は、バス制御部330で指定される位相点から受信信号の逆拡散を行い、パイロットシンボルに相当する部分を重み係数推定部120及び220とSIR推定部140及び240とへ出力する。また、受信データシンボルに相当する部分を重み付け回路130及び230へ出力する。重み係数推定部120及び220では、例えば、前記文献2及び文献3の方法を用いて、各フィンガーが担当する伝搬路のチャネル推定を行う。推定された重み係数の共役複素数が重み付け回路130及び230で入力受信信号に掛けられ、レイク合成部400へ出力される。SIR推定部140及び240では、フィンガー毎に受信される信号を元に当該フィンガーの受信SIRを計算する。ここで、希望受信信号の電力はパイロットシンボルの平均電力として、非希望受信信号電力はパイロットの分散とから推定パイロットシンボルの分散として推定される。推定されたSIR(希望受信信号電力対非希望受信信号電力との比)は予め定められた閾値と比較される。推定されたSIRが閾値より大きい小さいかが判断された結果はフラグとしてレイク合成部400へ出力される。レイク合成部400は、バス制御部400で指定されたレイク合成対象外のフィンガーと各フィンガーのSIR推定部で閾値より小さいと判断されたフィンガーを除いて、各フィンガーから供給される重み付けされた受信信号を同相加算して、出力端子30から出力する。

【0027】本発明の実施例は、レイク合成対象とするフィンガーの判定に、平均的な特性に基づくバス制御部330、瞬時的な特性に基づく各フィンガーのSIR推定部140及び240を用いることを特徴とする。これらの構成により、擬似ピークによる間違っただバスを捕捉する危険性が低下すると共に、正しいバスが捕捉できた場合でも、瞬時的に劣化している受信スロットを排除することで、レイク合成の特性改善が図れるという効果を持つ。

【0028】以上で、本発明の実施例の説明を終える。

【0029】

【発明の効果】上述したように、本発明は、フィンガー毎に単区間の受信品質を測定し、その値に応じてレイク合成の対象とするフィンガーを決定する機構を備えることを特徴とする。従来方式にないこの機構により、レイク受信器をレイク合成原理で仮定されている状態に近づけることができるため、受信品質が向上するという効果がある。また、上記機構は、時間的なレイク合成単位毎に適用できるため、マルチバスの瞬時的な変動にも適応でき、都市部などのマルチバス変動の急峻な環境においても適応できるという効果を持つ。更に、レイク合成対象とするフィンガーの判定に、平均的な特性に基づく制御機構を併用することで、擬似ピークによる間違っただバスを捕捉する危険性が低下すると共に、正しいバスが捕捉できた場合でも、瞬時的に劣化している受信スロット

を排除することで、レイク合成の特性改善が図れるという効果を持つ。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を表すブロック図である。

【符号の説明】

10 入力端子

30 復調出力端子

110、210 相関器

120、220 重み係数推定部

130、230 重み付け回路

140、240 SIR推定部

310 遅延プロファイル計算部

330 バス制御部

400 レイク合成部

【図1】

